

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PCT/EP2004/013467

21.12.2004

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 11 JAN 2005
WIPO PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 61 448.6

Anmeldetag: 23. Dezember 2003

Anmelder/Inhaber: Voith Turbo GmbH & Co KG, 89522 Heidenheim/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Überwachung einer Bremsmomentänderung eines Retarders

IPC: B 60 T 10/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. Dezember 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag

Faust

Verfahren zur Überwachung einer Bremsmomentänderung eines Retarders

Die vorliegende Erfindung betrifft die Überwachung einer Bremsmomentänderung eines Retarders, wobei die Bremsmomentänderung durch einen Stelldruck-Regelkreis geregelt wird. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Überwachung einer Bremsmomentänderung beziehungsweise zur Überwachung einer Bremsmomentänderung und zum Erkennen von Fehlern.

Herkömmlich werden Retarder von Kraftfahrzeugen sowie vergleichbare Systeme mittels stufig oder stufenlos dosierbarem Stelldruck (pneumatischer Druck p_Y) geregelt beziehungsweise gesteuert, wobei im Stelldruck-Regelkreis ein Drucksensor installiert ist. Dieser Drucksensor wird ausschließlich für Regelungszwecke beziehungsweise zur Toleranzminimierung bei der Einstellung eines vorgegebenen Stelldruckes für den Retarder herangezogen. Die Figur 1 zeigt ein solches Retardersystem mit einer elektronischen Steuerung, wobei der Retarder mit dem Bezugszeichen 1 versehen ist, der Drucksensor mit dem Bezugszeichen 2, und die elektrische Kontrolleinheit durch das Bezugszeichen 3 repräsentiert wird, sowie ein elektropneumatisches Ventil durch das Bezugszeichen 4. p_V bezeichnet den Druck eines Vorratssystems für das Arbeitsmedium des Retarders, wobei das Arbeitsmedium beispielsweise in einem Vorratsbehälter gespeichert ist.

Da Retarder, auch hydrodynamische Bremsen genannt, die Funktion eines Zusatz-Bremssystems haben, ist das Abschalten beziehungsweise das Stilllegen im Falle eines Fehlers beispielsweise im Steuerungssystem zulässig. Das heißt kurz gesagt, der sichere Zustand ist der Aus-Zustand. Bei der Entwicklung von Retardersystemen ist man daher bestrebt, Mittel zum sicheren Ausschalten des Retarders sowie die Sicherstellung dieser Ausschaltfunktionen während der gesamten Nutzungsdauer des Retardersystems bereitzustellen. Eine ungewünschte Veränderung des Ausschaltverhaltens eines Retarders kann zu Schäden am Fahrzeugsystem oder schlimmstenfalls zu Unfällen führen. So besteht beispielsweise bei einem zu langsamem Ausschalten des Retarders in kritischer Situation die Gefahr, dass das Fahrzeug ins Schleudern gerät.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Überwachung einer vorgegebenen Bremsmomentänderung darzustellen, welches sich einerseits durch eine hohe Zuverlässigkeit auszeichnet und andererseits in ein vorhandenes Retarder-Gesamtsystem implementiert werden kann, ohne erheblichen zusätzlichen Aufwand oder insbesondere das Vorsehen zusätzlicher Bauteile zu verursachen.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, ferner durch eine erfindungsgemäße Verwendung gemäß Anspruch 13. Die Unteransprüche beschreiben besonders vorteilhafte Ausführungen der Erfindung.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist es möglich, eine sichere Überwachung einer Bremsmomentänderung, beispielsweise eines Ausschaltvorgangs oder eines Einschaltvorgangs, zur Verfügung zu stellen. Erfindungsgemäß wird dabei der ohnehin im Stelldruck-Regelkreis des Retarders vorhandene Drucksensor zur Erfassung des dynamischen Verlaufs des Stelldrucks verwendet, wobei mit dem Regelkreis das Retarderbremsmoment durch Anlegen eines vorgegebenen Stelldrucks am Retardereingang geregelt wird,. Dieser erfasste dynamische Verlauf stellt somit einen Ist-Verlauf dar und wird mit mindestens einem vorgegebenen Soll-Verlauf verglichen. Anhand des Ergebnisses dieses Soll-Ist-Vergleiches wird, sofern vorgegebene Kriterien erfüllt sind, wie beispielsweise wenn der Ist-Verlauf um ein vorgegebenes Ausmaß vom Soll-Verlauf abweicht, eine Warnmeldung ausgegeben, und alternativ oder zusätzlich kann der Retarder beziehungsweise die Retardersteuerung, welche insbesondere durch ein Retarder-Steuengerät erfolgt, in einen Zustand versetzt werden, dass ein zukünftiges Einschalten des Retarders durch einen Fahrzeugbediener verhindert wird. Der Retarder wird sozusagen stillgelegt. Eine solche Stilllegung kann dann beispielsweise durch eine Fachwerkstatt nach Behebung der Mängel, welche zu dem gegenüber dem Soll-Verlauf abweichenden Ist-Verlauf geführt haben, wieder aufgehoben werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführung wird der Soll-Verlauf in Form mindestens einer Soll-Kennlinie vorgegeben. Eine solche Kennlinie kann beispielsweise im Retarder-Steuengerät gespeichert werden. Auch der Vergleich des Ist-Verlaufs mit

dem Soll-Verlauf wird vorteilhaft durch das Retarder-Steuergerät ausgeführt. Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform sind mindestens zwei Soll-Kennlinien vorgegeben, nämlich eine erste Vorwarn-Kennlinie und eine zweite Stilllegungskennlinie. Bei „Verletzung“ der Vorwarn-Kennlinie durch den Ist-Verlauf wird eine Warnung ausgegeben, bei „Verletzung“ der Stilllegungskennlinie wird die oben beschriebene Stilllegung des Retarders durchgeführt. Wie eine solche „Verletzung“ der Kennlinien erfasst und bewertet werden kann, wird im Nachfolgenden noch im Detail erläutert.

Die vorgegebenen Soll-Kennlinien, gegebenenfalls eine einzige Soll-Kennlinie, können während der Konstruktion des Retardersystems berechnete oder durch Versuch ermittelte, systembezogene Kennlinien sein, insbesondere sogenannte „worst case“-Kennlinien, das heißt Kennlinien, welche erstellt werden bei Annahme des Eintritts der möglichen ungünstigsten Zustände im System. Ferner können in den Kennlinien variable Zustandsgrößen des Systems oder der Umgebung, wie zum Beispiel die Umgebungstemperatur, die Fahrzeugmasse, die Achslast etc., berücksichtigt werden. Alternativ oder zusätzlich kann für jedes Fahrzeug beziehungsweise jeden Retarder individuell eine „adaptive“ Kennlinie zu Beginn der Betriebszeit „eingelernt werden“, das heißt in Abhängigkeit von zu Beginn der Fahrzeugbetriebszeit erfassten Betriebsgrößen wird diese Kennlinie eingestellt.

Durch den Vergleich des Ist-Verlaufs, das heißt des zeitlichen Verlaufs des erfassten Stelldrucks, mit dem Soll-Verlauf ist es möglich, kritische Veränderungen, das heißt ungewöhnliche Veränderungen des Entlüftungsverhaltens des Stelldrucks, insbesondere bei der weitgehend vollständigen Entleerung des Retarders oder der Entleerung des Retarders auf ein vorgegebenes Befüllungsmaß, zu erkennen und geeignete Maßnahmen einzuleiten. Falls zum Beispiel eine Vorwarn-Grenzlinie vorgegeben ist, kann durch den Vergleich entschieden werden, ob das Retardersystem noch weiter genutzt werden kann (beispielsweise mit einer Warnmeldung an den Fahrzeugbetreiber, dass das System geprüft werden muss) oder ob der Retarder ab sofort nicht mehr benutzbar ist und beispielsweise per Retardersteuerung ausgeschaltet bleibt (hier wird vorteilhaft eine Warnung an den Betreiber ausgegeben, dass der Retarder außer Funktion gesetzt wurde).

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung umfasst der vorgegebene Soll-Verlauf zwei Soll-Kennlinien, nämlich eine Vorwarn-Kennlinie und eine Stilllegungs-Kennlinie. Entweder wird der erfasste zeitliche Verlauf des Stelldrucks sofort mit beiden Kennlinien verglichen oder zunächst nur mit der Vorwarn-Kennlinie. Anhand des Ergebnisses des Vergleichs des erfassten zeitlichen Verlaufs des Stelldrucks mit der Vorwarn-Kennlinie wird dann entschieden, ob auch ein Vergleich mit der Stilllegungs-Kennlinie erforderlich ist. Beispielsweise in dem Fall, dass das Retardermoment abgesenkt werden soll, das heißt, dass durch den Stelldruck-Regelkreis eine Bremsmomentabsenkung vorgegeben wird, sollte vorteilhaft nach Überschreiten der Vorwarn-Kennlinie ein Vergleich des erfassten Stelldrucks mit der Stilllegungs-Kennlinie erfolgen. Sofern in diesem Fall die Vorwarn-Kennlinie nicht überschritten wird, das heißt, dass der Ist-Verlauf derart nahe am vorgegebenen Soll-Verlauf stattfindet, dass keine Warnung erforderlich ist, kann der Vergleich mit der Stilllegungs-Kennlinie eingespart werden.

Umgekehrt in dem Fall, dass eine Retarderbefüllung stattfindet, das heißt, dass der Stelldruck-Regelkreis eine Bremsmomenterhöhung des Retarders vorgibt, wird zunächst verglichen, ob der Ist-Verlauf die Vorwarn-Kennlinie unterschreitet, und wenn dies der Fall ist, wird der erfasste zeitliche Verlauf des Stelldrucks mit der Stilllegungs-Kennlinie verglichen. In diesem Fall kann der letzte Vergleich ausbleiben, wenn bereits das Vorwarnkriterium nicht erfüllt ist, das heißt, dass der Ist-Verlauf derart nahe am Soll-Verlauf erfolgt, dass die Vorwarn-Kennlinie nicht unterschritten wird.

Beim Unterschreiten oder Überschreiten der Vorwarn-Kennlinie – je nach Regelungsfall – wird vorteilhaft eine Warnmeldung an den Betreiber ausgegeben. Bei einem entsprechenden Überschreiten oder Unterschreiten der Stilllegungs-Kennlinie wird das Retardersystem vorteilhaft stillgelegt, wie bereits oben beschrieben wurde.

Das Überschreiten beziehungsweise Unterschreiten der Soll-Kennlinien durch den Ist-Verlauf wurde im gerade beschriebenen Beispiel anhand eines Vergleichs der absoluten Druckverläufe dargestellt. Es ist jedoch auch möglich, zur

Fehlererkennung beziehungsweise zur Überwachung der Bremsmomentänderung andere Größen heranzuziehen, beispielsweise die Zeitspanne zwischen zwei vorgegebenen Druckpunkten, welche vom Stelldruck durchfahren werden. Eine weitere Möglichkeit ist der Vergleich des Stelldruckverlaufsgradienten in einem oder mehreren vorgegebenen Druckpunkten. Der Vorteil dieses Gradientenvergleichs ist die Unabhängigkeit von dem Retarderbremsmoment, welches als Zielvorgabe des Retarderregelkreises eingestellt wird.

Selbstverständlich ist es auch möglich, Stelldruck-Erhöhungen, das heißt eine vorgegebene Erhöhung des Retarderbremsmomentes, durch das erfindungsgemäße Verfahren zu überwachen. Als zusätzliche Einflussgröße in den vorgegebenen Soll-Kennlinien wird vorteilhaft der pneumatische Vorratsdruck herangezogen, das heißt des Druckes des Vorratssystems, beispielsweise in einem oder hinter einem Vorratsbehälter mit Arbeitsmedium des Retarders, da dieser einen direkten Einfluss auf den Anstiegsgradienten des Stelldrucks hat. In Fahrzeugen, bei denen der Vorratsdruck (pV) als Messsignal zur Verfügung steht, kann dieses in den Vergleich des Ist-Verlaufs mit dem Soll-Verlauf einbezogen werden. Im Fehlerfall, das heißt bei einem Druckanstieg außerhalb der Soll-Charakteristik, sollte vorteilhaft berücksichtigt werden, dass auch eine Fehlfunktion des Vorratsdruck-Messsignals vorliegen kann.

In Fahrzeugen ohne Vorratsdruck-Messsignal wird vorteilhaft bei der Erstellung des Soll-Verlaufs beziehungsweise der Soll-Kennlinien der minimal mögliche Vorratsdruck (pVmin) sowie der maximal mögliche Vorratsdruck (pVmax) berücksichtigt. So können beispielsweise bei dem dynamischen Vergleich des Ist-Stelldrucks mit dem Soll-Verlauf eine untere und eine obere Soll-Kennlinie berücksichtigt werden, nämlich eine Soll-Kennlinie, welche den minimal möglichen Vorratsdruck berücksichtigt, und eine Soll-Kennlinie, welche den maximal möglichen Vorratsdruck berücksichtigt. Der Stelldruck (Ist-Verlauf) sollte dann zwischen diesen beiden Soll-Kennlinien als Grenzkurven verlaufen.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht die Erkennung von Fehlfunktionen sowohl beim Ausschalten des Retarders als auch beim Einschalten des Retarders. Ferner kann auch der Verlauf bei einer Bremsmomentänderung auf ein vorgewähltes

Ziel-Bremsmoment überwacht werden, wobei das Ziel-Bremsmoment größer ist als Null und kleiner ist als das maximale Bremsmoment des Retarders.

Fehlerquellen, welche zum Beispiel zum vom Soll-Verlauf abweichenden Druckgradienten führen können, sind insbesondere eine Störung des elektropneumatischen Steuerventils, mit welchem der Stelldruck eingestellt wird, beispielsweise durch Fremdkörper oder interne Defekte, eine Leckage oder Querschnittsänderungen. Eine weitere Fehlerursache kann in einer Fehlfunktion des Drucksensors liegen. Natürlich kann auch der Retarder durch beispielsweise Fremdkörper, eine Leckage oder Querschnittsänderungen unmittelbar gestört werden, sowie Fehler im Steuergerät oder im Vorratsdrucksystem vorliegen.

Die Erfindung soll anhand der beigefügten Figuren näher erläutert werden.

Es zeigen:

Figur 1 schematisch einen Stelldruck-Regelkreis, in dessen Steuergerät (elektronische Kontrolleinheit) das erfindungsgemäße Verfahren implementiert werden kann;

Figur 2 ein Beispiel für einen erfassten Ist-Verlauf und die Soll-Kennlinien des Soll-Verlaufs beim Ausschalten des Retarders;

Figur 3 ein Beispiel für zwei Soll-Kennlinien beim Einschalten des Retarders.

In den Figuren 2 und 3 ist der Stelldruck P_Y in seinem zeitlichen Verlauf, das heißt über der Zeit t , aufgetragen. Dabei sind jeweils zwei Soll-Kennlinien in gestrichelten Linien dargestellt und der Ist-Verlauf in einer ausgezogenen Linie. Ferner sind in der Figur 2 die Stelldruckgradienten P_{Y1} zum Zeitpunkt t_1 und P_{Y2} zum Zeitpunkt t_2 dargestellt.

In der Figur 2 verläuft der Stelldruck zunächst auf einem linearen hohen Niveau, das heißt, der Retarder bremst mit einem entsprechend großen Bremsmoment. Sobald

der Betreiber durch Betätigung einer entsprechenden Eingabevorrichtung die Funktion ausgewählt hat, dass der Retarder ausgeschaltet werden soll, beginnt der Stelldruck P_Y , beginnend mit dem Zeitpunkt $t_{AUSSIGNAL}$ abzufallen. Wie man sieht, verläuft im dargestellten Beispiel der Ausschaltvorgang im unkritischen Bereich, das heißt unterhalb der Vorwarn-Kennlinie und der darüber angeordneten Stilllegungskennlinie.

In der Figur 3 ist ein Einschaltvorgang dargestellt, beginnend zur Zeit des Einschaltsignals $t_{EINSIGNAL}$. Auch hier verläuft der Einschaltvorgang im unkritischen Bereich, das heißt zwischen einer vorgegebenen ersten (minimalen) Soll-Kennlinie in Abhängigkeit eines in einem Vorratsbehälter für Arbeitsmedium des Retarders minimal möglichen Druck und einer zweiten (maximalen) Soll-Kennlinie in Abhängigkeit eines in dem Vorratsbehälter maximal möglichen Druck.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung einer Bremsmomentänderung eines Retarders (1) insbesondere eines Kraftfahrzeugs, wobei die Bremsmomentänderung durch einen Stelldruck-Regelkreis mit einem in diesem installierten Drucksensor (2) geregelt wird, umfassend die folgenden Schritte:
 - 1.1 mittels des im Stelldruck-Regelkreis installierten Drucksensors (2) wird der Stelldruck des Retarders (1) dynamisch erfasst;
 - 1.2 der zeitliche Verlauf des erfassten Stelldrucks wird mit mindestens einem vorgegebenen Soll-Verlauf verglichen;
 - 1.3 in Abhängigkeit des durchgeföhrten Ist-Soll-Vergleichs wird bei Erfüllung von vorgegebenen Kriterien eine Warnmeldung ausgegeben und/oder ein zukünftiges Einschalten des Retarders (1) durch einen Bediener, insbesondere Fahrzeugführer, verhindert.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgegebene Soll-Verlauf in Form mindestens einer Soll-Kennlinie, insbesondere in einem Retarder-Steuergerät, gespeichert wird.
3. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Vergleich durch das Retarder-Steuergerät ausgeführt wird.
4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der vorgegebene Soll-Verlauf zwei Soll-Kennlinien umfasst, eine Vorwarn-Kennlinie und eine Stilllegungs-Kennlinie, wobei der zeitliche Verlauf des erfassten Stelldrucks mit beiden Kennlinien verglichen wird oder zunächst mit der Vorwarn-Kennlinie verglichen wird und im Fall einer durch den Stelldruck-Regelkreis vorgegebenen Bremsmomentabsenkung bei Überschreiten der Vorwarn-Kennlinie und im Fall einer durch den Stelldruck-Regelkreis vorgegebenen Bremsmomenterhöhung bei Unterschreiten der Vorwarn-Kennlinie anschließend mit der Stilllegungs-Kennlinie verglichen wird, und

bei Überschreiten der Vorwarn-Kennlinie im Fall der vorgegebenen Bremsmomentabsenkung und bei Unterschreiten der Vorwarn-Kennlinie im Fall der vorgegebenen Bremsmomenterhöhung eine Warnmeldung ausgegeben wird; und

bei Überschreiten der Stilllegungs-Kennlinie im Fall der vorgegebenen Bremsmomentabsenkung und bei Unterschreiten der Stilllegungs-Kennlinie im Fall der vorgegebenen Bremsmomenterhöhung ein zukünftiges Einschalten des Retarders (1) durch einen Bediener, insbesondere Fahrzeugführer, verhindert wird.

5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Soll-Kennlinie in Abhängigkeit von spezifischen Auslegungsgrößen des einzelnen Kraftfahrzeugsystems und variabler, erfassten Zustandsgrößen des Kraftfahrzeugsystems und/oder der Umgebung gespeichert wird.
6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Soll-Kennlinie als adaptive Kennlinie in Abhängigkeit von zu Beginn der Fahrzeugbetriebszeit erfassten Betriebsgrößen gespeichert wird.
7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Vergleich das Vergleichen der Zeitspannen zwischen zwei vorgegebenen Stelldruckpunkten des erfassten zeitlichen Verlaufs des Stelldrucks und der mindestens einen vorgegebenen Soll-Kennlinie umfasst.
8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Vergleich das Vergleichen der Stelldruckverlaufsgradienten an vorgegebenen Stelldruckpunkten des erfassten zeitlichen Verlaufs und der mindestens einen vorgegebenen Soll-Kennlinie umfasst.

9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine erste Soll-Kennlinie des minimalen Stelldrucks und eine zweite Soll-Kennlinie des maximalen Stelldrucks gespeichert wird.
10. Verfahren gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Bremsmomenterhöhung eines Retarders überwacht wird, und die erste Soll-Kennlinie in Abhängigkeit eines in einem Vorratsbehälter für Arbeitsmedium des Retarders (1) minimal möglichen Druck erstellt wird, und die zweite Soll-Kennlinie in Abhängigkeit eines in dem Vorratsbehälter maximal möglichen Druck erstellt wird.
11. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ausschaltvorgang des Retarders (1) überwacht wird.
12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine Bremsmomentreduzierung des Retarders auf ein vorgegebenes Bremsmoment überwacht wird.
13. Verwendung eines in einem Stelldruck-Regelkreis eines Retarders (1) eines Kraftfahrzeugs installierten Drucksensors (2) zur dynamischen Überwachung des Stelldrucks und zur Fehlererkennung.

Verfahren zur Überwachung einer Bremsmomentänderung eines Retarders

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung einer Bremsmomentänderung eines Retarders insbesondere eines Kraftfahrzeugs, wobei die Bremsmomentänderung durch einen Stelldruck-Regelkreis mit einem in diesem installierten Drucksensor geregelt wird, umfassend die folgenden Schritte:

- mittels des im Stelldruck-Regelkreises installierten Drucksensors wird der Stelldruck des Retarders dynamisch erfasst;
- der zeitliche Verlauf des erfassten Stelldrucks wird mit mindestens einem vorgegebenen Soll-Verlauf verglichen;
- in Abhängigkeit des durchgeföhrten Ist-Soll-Vergleichs wird bei Erfüllung von vorgegebenen Kriterien eine Warnmeldung ausgegeben und/oder ein zukünftiges Einschalten des Retarders durch einen Bediener, insbesondere Fahrzeugführer, verhindert.

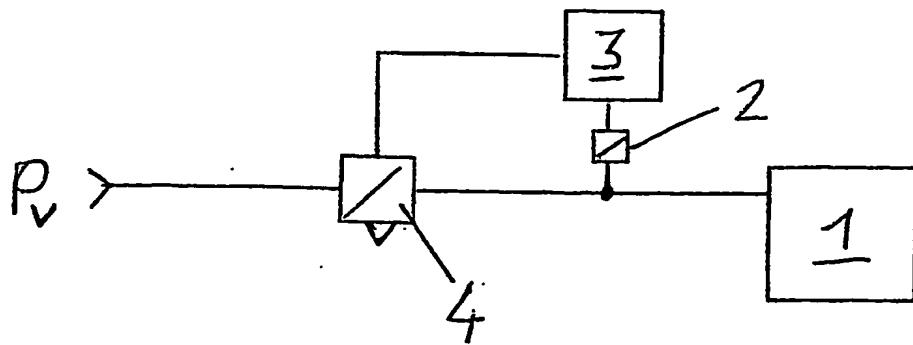


Fig. 1

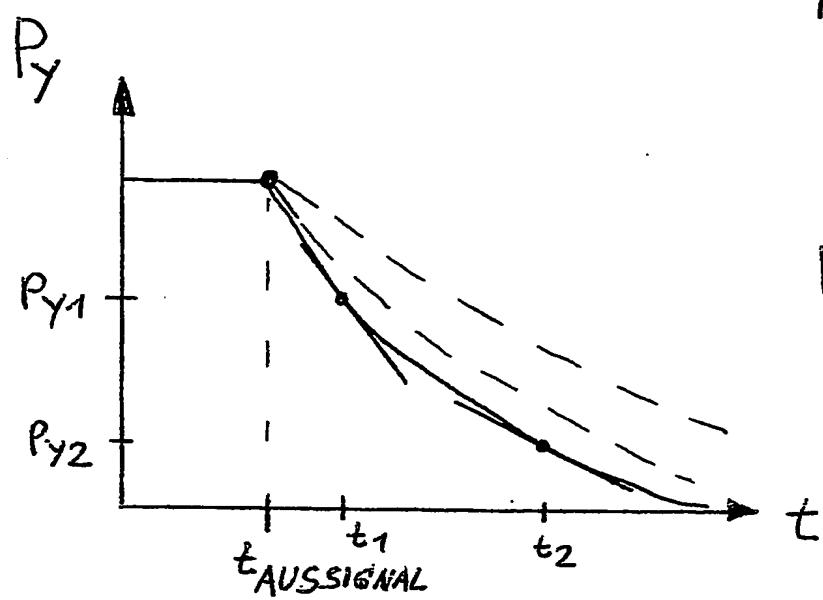


Fig. 2

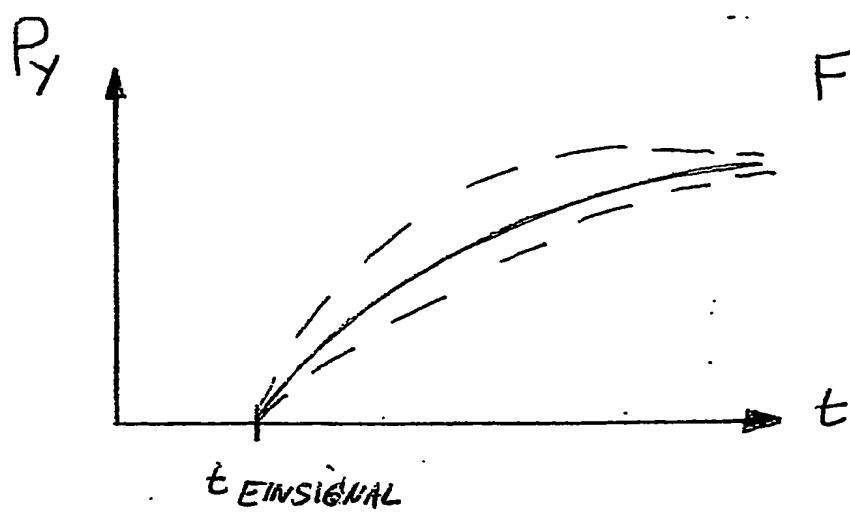


Fig. 3